

2.2054



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

97 EP 0 638 193 B 1

10 DE 693 20 801 T 2

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 08 B 21/00  
A 61 B 5/0476

Eingegangen  
MAP-Deutschland

29. Okt. 2001

DE 693 20 801 T 2

21	Deutsches Aktenzeichen:	693 20 801.5
86	PCT-Aktenzeichen:	PCT/SE93/00350
86	Europäisches Aktenzeichen:	93 912 039.0
97	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 93/21615
86	PCT-Anmeldetag:	21. 4. 93
97	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	28. 10. 93
97	Erstveröffentlichung durch das EPA:	15. 2. 95
97	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	2. 9. 98
47	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	29. 4. 99

30 Unionspriorität:  
9201255 21. 04. 92 SE

73 Patentinhaber:  
R & D Poolen AB, Kista, SE

74 Vertreter:  
Beyer und Kollegen, 60323 Frankfurt

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE, FR, GB, IT, SE

72 Erfinder:  
RINDEGAARD, Bo, Panama 8, PA

64 VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES WACHSAMKEITNIVEAUS EINER PERSON.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel 1 II 5 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 693 20 801 T 2

Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit einem Verfahren zur Überwachung des Wachsamkeitsniveaus einer Person oder eines Individuums, insbesondere eines Fahrzeugführers, und Anzeigen eines unzulässigen Anstiegs oder Abfalls des Wachsamkeitsniveaus, um bei einem solchen Anzeigen ein Warnsignal zu erzeugen.

Es ist allgemein bekannt, daß das Wachsamkeitsniveau bestimmter Individuen im Hinblick auf die durch sie zu verrichtende Arbeit zu niedrig sein kann. Für bestimmte Berufsgruppen, z.B. bestimmte Fahrzeugführer, wie z.B. Flugzeugpiloten, Lastwagenfahrer und Lokomotivführer, ist es von großer Wichtigkeit, daß sie ein sehr hohes Wachsamkeitsniveau haben, wenn sie ihre jeweiligen Fahrzeuge führen. Es hat sich gezeigt, daß insbesondere Flugzeugpiloten oftmals einem schnellen Fall in einen Zustand der Reaktionslosigkeit unterliegen, nachdem sie einer großen Anstrengung ausgesetzt waren, was verhängnisvoll sein kann. Ähnliche Phänomene können Flugzeugpiloten heimsuchen, wenn sie der Wirkung der Gravitationskraft während starker Beschleunigungen ausgesetzt sind. Es ist ferner von Lokomotivführern bekannt, daß Monotonie und Einsamkeit während langer nächtlicher Arbeitsphasen ein Schlafbedürfnis erzeugen, das darüber hinaus durch das Vorhandensein von Infraschall am Arbeitsplatz verstärkt wird. Kürzlich ist bei Lokomotivführern eine Studie durchgeführt worden, bei welcher deren EEG-Signale während nächtlicher Fahrten auf einer bestimmten Strecke erfaßt worden sind. Speziell zu den Morgenstunden hin kam es vor, daß sie für bis zu 2 bis 3 Minuten einschlummerten. Die Aufzeichnungen zeigten, daß die Führer rote Lichter überfuhren und Verkehrszeichen

19.11.98

-2-

verpaßten. Erst später wachten sie auf und wunderten sich, was geschehen war. Das müde oder schläfrige Individuum denkt, daß der Körper ein letztes Warnsignal aussenden wird, und dann beabsichtigt es, eine Pause zu machen. Jedoch treten keine weiteren Warnsignale auf, sondern die Schläfrigkeit als solche ist ein Versuch des Gehirns, die Aktivität zu stoppen, und letztlich ist es dabei erfolgreich. Schläfrigkeit ist eine unterschätzte Ursache von Versagen, und wir kennen bereits die Folgen: Müdigkeit macht uns sorglos. In einem Werk zur Gaserzeugung wurden Routineablesungen über einen Zeitraum von 20 Jahren überprüft. Eine signifikante Steigerung von Fehlablesungen wurde während der Nachtschichten beobachtet. Müdigkeit führt zu verlangsamten Reaktionen. Die schlechtesten Fähigkeiten wurden zwischen 4.00<sup>h</sup> und 7.00<sup>h</sup> morgens beobachtet. Zu dieser frühen Tageszeit ist die Zahl der Alleinunfälle von Kraftfahrzeugen 5 mal höher als im späteren Tagesverlauf. Auch für viele andere Berufsgruppen, wie z.B. das Aufsichtspersonal in Kernkraftwerken, kann ein zu niedriges Wachsamkeitsniveau fatale Folgen haben. Wir wissen heute z.B., daß das Durchbrennen des Reaktors in Tschernobyl um 1.35<sup>h</sup> morgens geschah und durch einen von Individuen begangenen Fehler verursacht wurde. Auch das Unglück von Three Mile Island begann in der Mitte der Nacht um 4.00<sup>h</sup> morgens.

Auch eine Überstimulierung beispielsweise von Autofahrern oder dem Personal eines Kernkraftwerkes, die durch Stress oder andere Gründe verursacht ist, kann Individuen dazu bringen, in unzuverlässiger Weise zu arbeiten oder zu handeln.

Es ist bereits bekannt, daß die Hirnaktivität von Individuen durch Aufzeichnungen eines Elektroenzephalogramms, einem sog. EEG, untersucht werden kann. Die elektrische Akti-

vität des Gehirns wird gemessen und das entsprechende Signal frequenzanalysiert. Die Frequenzzusammensetzung des Signals ist ein Maß für die Gehirnakktivität des Individuums.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein einfaches, unkompliziertes und absolut sicheres Verfahren der eingangs erwähnten Art zu schaffen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren gelöst, wie es in den beigefügten Ansprüchen beschrieben ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert, in welcher Fig. 1 schematisch ein Beispiel einer Vorrichtung zeigt, die in Verbindung mit dem beanspruchten Verfahren einsetzbar ist, und Fig. 2 Diagramme der Frequenzverteilung der Hirnaktivität in drei verschiedenen, charakteristischen Zuständen darstellt.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Elektroenzephalographen 1a zum Messen von bioelektrischen Strömen des Gehirns eines Individuums und Aufzeichnen eines EEG mittels biomedizinischer Elektroden 1b, die in einer an sich bekannten Weise für einfaches Messen und einfache Verfügbarkeit an einer geeigneten Stelle am Kopf des Individuums angeordnet werden, z.B. unmittelbar hinter den Ohren. Ein flexibler Draht 1c verbindet die Elektroden 1b mit der Vorrichtung 1a, jedoch wird selbstverständlich, falls möglich, eine drahtlose Übertragung bevorzugt. Die gezeigte Ausführungsform ist mit zwei unterschiedlichen Alarmen 2, 3 ausgerüstet, wobei durch den ersten Alarm 2 ein charakteristisches Signal, das unzulässig niedriges Wachsamkeitsniveau anzeigt, und durch den anderen

Alarm 3 ein unterschiedliches Signal erzeugbar ist, das eine unzulässig hohe Wachsamkeit indiziert.

In Fig. 2 sind Kurven dargestellt, welche die effektive Ausgabe der Gehirnaktivität bei verschiedenen Frequenzen zeigen. Eine Kurve a zeigt die Aktivität bei normaler Wachsamkeit. Es hat sich gezeigt, daß eine Kurve b, die eine unzulässig niedrige Wachsamkeit repräsentiert, sich erheblich von der Kurve a unterscheidet, die ein normales Wachsamkeitsniveau zeigt und weiterhin, daß eine Kurve c, die ein unzulässig hohes Wachsamkeitsniveau zeigt, sich erheblich von der Kurve b unterscheidet.

Der für das erfindungsgemäße Verfahren am meisten interessante Teil des EEG liegt im Frequenzbereich von 2 bis 12 Hz. Im normalen Zustand hat das Gehirn eine spezifische elektrische Aktivität zwischen 3 und 8 Hz und zwischen 9 und 12 Hz, wobei die Bereiche in Fig. 2 mit 4 bzw. 5 bezeichnet sind. Falls die Hirnaktivität im Vergleich zu dem Normalzustand entsprechend der Kurve a im Frequenzbereich 4 ansteigt und gleichzeitig in dem Frequenzbereich 5 abfällt, deutet dies daraufhin, daß das Wachsamkeitsniveau des Individuums am Abfallen ist. Beide Voraussetzungen des Anstiegs bzw. Abfallens der Aktivität in den beiden Frequenzbereichen müssen erfüllt sein, wenn das Wachsamkeitsniveau des Individuums mit Sicherheit als abfallend erkannt werden soll. Falls die Hirnaktivität im Vergleich zum Normalzustand entsprechend der Kurve a in dem Frequenzbereich 4 zur gleichen Zeit abfällt, wie sie in dem Frequenzbereich 5 ansteigt, deutet dies auf eine Überreizung des Individuums hin. Auch in diesem Fall müssen beide Erfordernisse des Abfallens bzw. Anstiegs der Aktivität in den beiden Frequenzbereichen erfüllt sein, wenn das Wachsamkeitsniveau

19.11.90

-5-

des Individuums als mit Sicherheit bis zur Überreizung ansteigend erkannt werden soll.

Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen 1 bis 3 und 5 beansprucht ist, führt dazu, daß ein Warnsignal ausgelöst wird, wenn die wechselseitige Veränderung der elektrischen Aktivität des Gehirn im Vergleich zum Normalzustand in den Frequenzbereichen 3 bis 8 Hz und 9 bis 12 Hz gewisse, vorbestimmte kritische Relativwerte überschreitet. Die Erfindung gemäß Anspruch 4 führt weiterhin dazu, daß ein Warnsignal ausgelöst wird, wenn die Veränderung pro Zeiteinheit in den beiden Frequenzbereichen gewisse vorbestimmte kritische Zeitwerte überschreitet, was eine besonders schnelle Reaktion verursacht, wenn plötzliche, schnelle Änderungen auftreten. Diese Warnsignale dienen zum Warnen des betreffenden Individuums und/oder Auslösen einer Schutz- oder Sicherheitsmaßnahme. Die Erfindung ermöglicht es, eine Warnung sowohl bei einem unzulässig niedrigen als auch bei einem hohen Aktivitätsniveau des Individuums zu erhalten, d.h. bei unzulässig niedrigem bzw. hohem Wachsamkeitsniveau, wobei letzteres darauf hindeutet, daß das Individuum überreizt oder gestreßt ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die kritischen Relativwerte und Grenzwerte bestimmt, wenn das Wachsamkeitsniveau entweder unzulässig niedrig oder unzulässig hoch wird. Diese Relativwerte und Grenzwerte variieren für verschiedene Berufsgruppen in Abhängigkeit von dem Risiko, dem sie selbst ausgesetzt sind oder dem Risiko, daß sie für andere Menschen darstellen, beispielsweise für Lokomotivführer, Flugzeugpiloten, Sicherheitspersonal und Autofahrer.

19.11.98

-6-

Der verwendete Alarm kann akustischer, visueller oder sonstiger Natur sein oder aus einer Kombination von zwei oder mehr Arten von Alarmen bestehen.

19.11.98

693 20 801.5-08

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Wachsamkeitsniveaus einer Person oder eines Individuums, insbesondere eines Fahrzeugführers, und Anzeigen eines unzulässigen Anstiegs oder Abfalls des Wachsamkeitsniveaus, um bei einem solchen Anzeigen ein Warnsignal zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrische Aktivität des Gehirns durch Erfassen eines Elektroenzephalogramms überwacht wird, das kontinuierlich frequenzanalysiert wird, und daß bei einer vorbestimmten, gleichzeitigen Abweichung der erfaßten Werte in zwei spezifischen Frequenzbereichen, einem niedrigeren Bereich (4) und einem höheren Bereich (5), in entgegengesetzten Richtungen von den Normalwerten des Wachzustandes ein Alarm (2, 3) ausgelöst wird, wenn die Abweichungen bestimmte kritische Relativwerte annehmen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine bestimmte Art von Alarm (2), der ein unzulässig niedriges Wachsamkeitsniveau des Individuums anzeigt, ausgelöst wird, wenn einen Anstieg der Gehirntätigkeit anzeigende Werte im niedrigeren Frequenzbereich (4) und gleichzeitig einen Abfall der Gehirntätigkeit in dem höheren Frequenzbereich (5) anzeigende Werte erfaßt werden und die Veränderung im Vergleich zu dem Normalzustand die vorbestimmten, kritischen Relativwerte annimmt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine bestimmte Art von Alarm (3), der ein unzulässig hohes Wachsamkeitsniveau des Individuums anzeigt, ausgelöst wird, wenn einen Abfall der Gehirntä-



tigkeit anzeigende Werte in dem niedrigeren Frequenzbereich (4) und gleichzeitig einen Anstieg der Gehirntätigkeit anzeigende Werte in dem höheren Frequenzbereich (5) erfaßt werden und die Veränderung im Vergleich zu dem Normalzustand die vorbestimmten, kritischen Relativwerte annimmt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Veränderung im Vergleich zu dem Normalzustand eine Veränderung der Gehirntätigkeit pro Zeiteinheit einschließt, die festgesetzte, kritische Grenzwerte übersteigt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der niedrigere Frequenzbereich auf 3 - 8 Hz und der höhere Frequenzbereich auf 9 - 12 Hz eingestellt wird.

19.11.98

693 20 801.5-08

NOV 26 2000

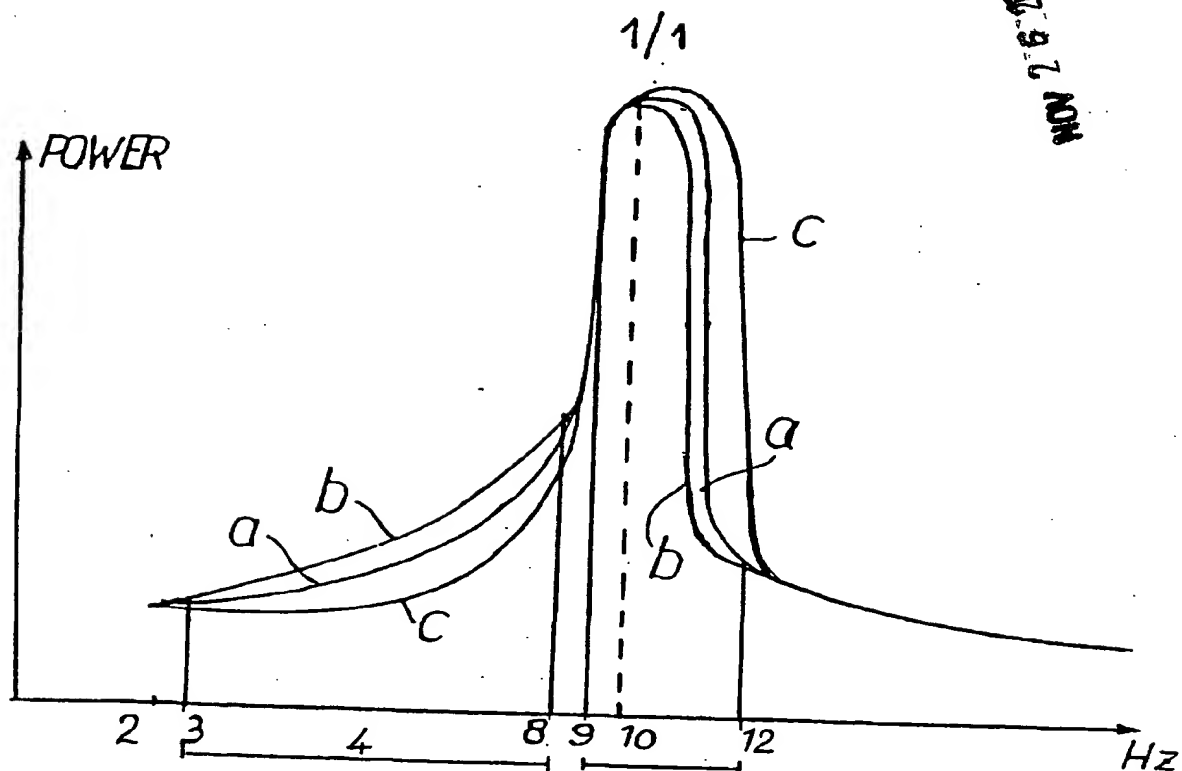


Fig.2

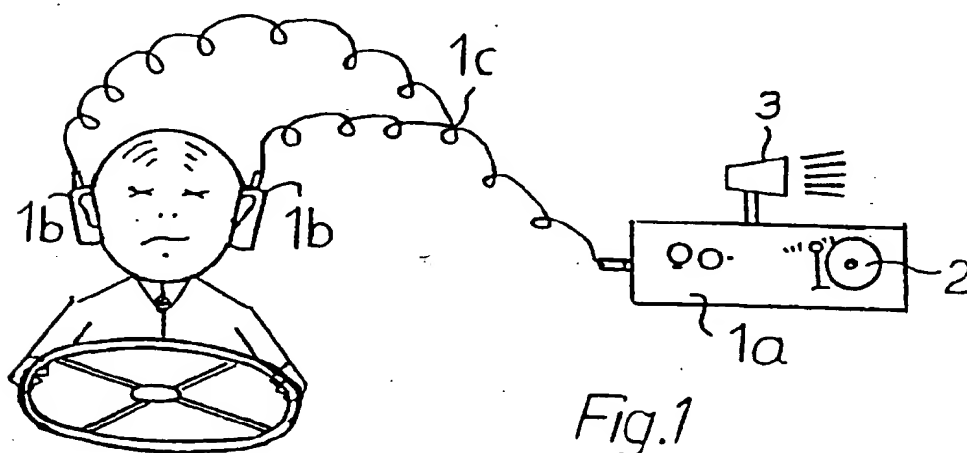


Fig.1